



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

10 Patentschrift
DE 101 17 600 C 1

51 Int. Cl.⁷:
F 02 M 59/06

21 Aktenzeichen: 101 17 600.7-13
22 Anmeldetag: 7. 4. 2001
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 22. 8. 2002

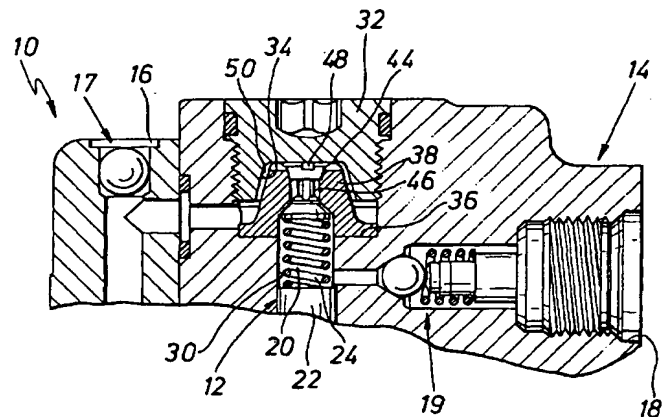
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE
74 Vertreter:
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188
Stuttgart

72 Erfinder:
Braun, Markus, 70197 Stuttgart, DE; Gulden, Silvia,
70469 Stuttgart, DE; Luchs, Igor, 71672 Marbach, DE
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 198 48 035 A1

54 Hochdruck-Kraftstoffpumpe für ein Kraftstoffsystem einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine, Kraftstoffsystem sowie Brennkraftmaschine

57 Eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) wird für ein Kraftstoffsystem einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine verwendet. Sie umfasst ein Gehäuse (14, 32). Ferner ist ein Niederdruck-Einlass (16) und ein Förderraum (20) vorgesehen. In dem Förderraum (20) wird der Kraftstoff komprimiert. Weiterhin ist ein Einsatz (38) vorhanden, welcher den Förderraum (20) zum Niederdruck-Einlass (16) hin begrenzt. In dem Einsatz (38) ist mindestens ein radialer Strömungskanal (48) vorhanden. Axial stützt sich der Einsatz (38) an dem Gehäuse (32) ab. Die Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) weist ferner noch einen Hochdruck-Auslass (18) auf. Um die Herstellkosten der Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) zu senken, wird vorgeschlagen, dass der radiale Strömungskanal (48) durch eine Ausnehmung in einer axialen Endfläche (44) des Einsatzes (38) begrenzt wird.



DE 101 17 600 C 1

DE 101 17 600 C 1

BEST AVAILABLE COPY

[0001] Die Erfindung betrifft zunächst eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe für ein Kraftstoffsystem einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine, mit einem Gehäuse, mit einem Niederdruck-Einlass, mit einem Förderraum, in dem der Kraftstoff komprimiert wird, mit einem Einsatz, welcher den Förderraum zum Niederdruck-Einlass hin begrenzt, wobei der Einsatz mindestens einen radialen Strömungskanal aufweist und wobei sich der Einsatz axial an dem Gehäuse abstützt, und mit einem Hochdruck-Auslass.

[0002] Eine derartige Hochdruck-Kraftstoffpumpe ist vom Markt her bekannt. Bei ihr handelt es sich um eine 3-Zylinder-Radialkolbenpumpe. Sie wird zur Verdichtung des Kraftstoffes auf den bei direkteinspritzenden Brennkraftmaschinen hohen Druck verwendet. Der Kolben der Radialkolbenpumpe begrenzt einen Förderraum, welcher während eines Saughubes über einen Niederdruck-Einlass mit Kraftstoff gefüllt wird.

[0003] Der sich im Förderraum befindliche Kraftstoff wird während eines Kompressionshubes im Förderraum komprimiert. Wenn der Druck des Kraftstoffes im Förderraum ein bestimmtes Niveau erreicht hat, wird der Kraftstoff über ein Druckventil zu einem Hochdruck-Auslass ausgestoßen.

[0004] Zwischen dem Niederdruck-Einlass und dem Förderraum ist ein Einsatz vorhanden, welcher coaxial zum Förderraum angeordnet ist und an dem sich eine Kolbenfeder abstützt. Durch die Wand des ringförmigen Einsatzes erstrecken sich mehrere schräg verlaufende Strömungskanäle radial nach außen, durch die der Kraftstoff vom Niederdruck-Einlass her in den Förderraum strömt.

[0005] Die DE 198 48 035 A1 offenbart ebenfalls eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe der eingangs genannten Art in Form einer Radialkolbenpumpe. Bei dieser Pumpe ist ein scheibenförmigzylindrischer Einsatz vorhanden, welcher den Förderraum zum Niederdruck-Einlass hin begrenzt. Der Einsatz zeigt auch einen radialen Strömungskanal, und er ist axial zwischen einem Pumpengehäuse und einer Verschlussschraube gehalten.

[0006] Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass sie preiswerter gebaut werden kann und eine längere Lebensdauer aufweist.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass der mindestens eine radiale Strömungskanal durch eine Ausnehmung in einer axialen Endfläche des Einsatzes begrenzt wird.

Vorteile der Erfindung

[0008] Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass das Einbringen der radialen Durchgangsbohrungen in den Einsatz der bekannten Hochdruck-Kraftstoffpumpe relativ zeitaufwändig ist und eine kostenintensive Bearbeitung erfordert. Demgegenüber ist die in einer axialen Endfläche des Einsatzes vorgesehene Ausnehmung im Einsatz der erfindungsgemäßen Hochdruck-Kraftstoffpumpe äußerst einfach einbringbar, da dieser Bereich einfach von außen zugänglich ist. Hierdurch werden die Herstellungskosten der erfindungsgemäßen Hochdruck-Kraftstoffpumpe gesenkt.

[0009] Darüber hinaus wurde festgestellt, dass es bei dem Einsatz der bekannten Hochdruck-Kraftstoffpumpe immer wieder zur Rissbildung im Bereich der radial inneren Mündung der radialen Strömungskanäle kam. Dadurch, dass der

radiale Strömungskanal beim Einsatz der erfindungsgemäßen Hochdruck-Kraftstoffpumpe einfach durch eine Ausnehmung in der axialen Endfläche des Einsatzes gebildet ist, wird der Spannungsverlauf im Einsatz homogener, was einer Rissbildung entgegenwirkt. Dies verlängert die Lebensdauer der erfindungsgemäßen Hochdruck-Kraftstoffpumpe. [0010] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0011] In einer ersten Weiterbildung ist genannt, dass im Einsatz ein durchgehender axialer Strömungskanal vorgesehen ist, dass der mindestens eine radiale Strömungskanal in der vom Förderraum abgewandten Endfläche des Einsatzes gebildet ist, und dass der mindestens eine radiale und der axiale Strömungskanal miteinander fluidverbunden sind. Dies ermöglicht in der Ansaugphase eine strömungsoptimale Befüllung des Förderraumes.

[0012] Möglich ist dabei, dass der mindestens eine radiale Strömungskanal durch eine Ausfräsung in der axialen Endfläche des Einsatzes hergestellt ist. Eine derartige Ausfräsung ist preiswert. Ggf. kann die Bearbeitung einen Schleifarbeitsgang umfassen.

[0013] Vorgeschlagen wird ferner, dass in dem Einsatz mindestens drei, insbesondere vier sternförmig angeordnete radiale Strömungskanäle vorhanden sind. Diese Anzahl von Strömungskanälen senkt den Strömungswiderstand während der Ansaugphase der Hochdruck-Kraftstoffpumpe. Andererseits wird die Anpressfläche zwischen Einsatz und Gehäuse durch diese Anzahl von Strömungskanälen nicht merklich geschwächt.

[0014] Bei einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Hochdruck-Kraftstoffpumpe hat mindestens ein radialer Strömungskanal einen rechteckigen Querschnitt. Dieser ist durch Fräsen einfach einzubringen. Um die Spannungen im Einsatz gering zu halten, sind die Innenkanten des radialen Strömungskanals vorzugsweise abgerundet.

[0015] Alternativ oder zusätzlich hierzu ist es auch möglich, dass mindestens ein radialer Strömungskanal eine wannenförmige Basis hat. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die Homogenität der im Einsatz vorhandenen Spannungen vorteilhaft.

[0016] Bei einer besonders bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Hochdruck-Kraftstoffpumpe ist das vom Förderraum abgewandte Ende des Einsatzes in einer Ausnehmung im Gehäuse abgestützt. Der Einsatz ist auf diese Weise in radialer Richtung sicher gehalten.

[0017] Um optimale Strömungsverhältnisse zu schaffen, ist es dabei vorteilhaft, wenn der Durchmesser der Ausnehmung im Gehäuse mindestens bereichsweise größer ist als der Außendurchmesser des Einsatzes, so dass zwischen der radialen Wand der Ausnehmung und der radial äußeren Wand des Einsatzes ein Ringraum vorhanden ist, welcher den radialen Strömungskanal mit dem Niederdruck-Einlass fluidisch verbindet.

[0018] Die Ausnehmung, in welcher sich der Einsatz abstützt, wird vorteilhafterweise in ein separates Gehäuseteil eingebracht. Dies senkt die Kosten bei der Herstellung. Dem wird bei jener Weiterbildung der erfindungsgemäßen Hochdruck-Kraftstoffpumpe Rechnung getragen, bei welcher das Gehäuse eine Schraube umfasst, welche eine Förderraumböhrung nach außen hin verschließt und in deren dem Förderraum zugewandter Stirnfläche die Ausnehmung vorhanden ist.

[0019] Die Erfindung betrifft auch ein Kraftstoffsystem mit einem Kraftstoffbehälter, mit mindestens einem Einspritzventil, welches den Kraftstoff direkt in den Brennraum einer Brennkraftmaschine einspritzt, mit mindestens einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe, und mit einer Kraftstoff-Sammelleitung, an die das mindestens eine Einspritzventil ange-

geschlossen ist.

[0020] Ein derartiges Kraftstoffsystem ist ebenfalls vom Markt her bekannt. Üblicherweise wird dabei der Kraftstoff zunächst von einer elektrischen Niederdruck-Kraftstoffpumpe vom Kraftstoffbehälter zur Hochdruck-Kraftstoffpumpe hin gefördert. Diese fördert weiter in die Kraftstoff-Sammelleitung, welche allgemein auch als "Rail" bezeichnet wird. In der Kraftstoff-Sammelleitung wird der Kraftstoff unter hohem Druck gespeichert.

[0021] Um die Herstellkosten für ein solches Kraftstoffsystem zu senken und die Lebensdauer der Komponenten des Kraftstoffsystems zu erhöhen, wird vorgeschlagen, dass die Hochdruck-Kraftstoffpumpe nach der o. g. Art ausgebildet ist.

[0022] Ferner betrifft die Erfindung eine Brennkraftmaschine mit mindestens einem Brennraum, in den der Kraftstoff direkt eingespritzt wird.

[0023] Auch eine solche Brennkraftmaschine ist vom Markt her bekannt. Als Kraftstoff kommt Benzin oder Diesel in Frage. Die direkte Einspritzung des Kraftstoffs in den Brennraum der Brennkraftmaschine hat Emissions- und Verbrauchsvorteile.

[0024] Um die Kosten der Brennkraftmaschine zu senken und die Lebensdauer zu erhöhen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass sie ein Kraftstoffsystem der obigen Art aufweist.

Zeichnung

[0025] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung im Detail erläutert. In der Zeichnung zeigen:

[0026] Fig. 1 einen Schnitt durch eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe;

[0027] Fig. 2 eine vergrößerte Ansicht des Details II von Fig. 1;

[0028] Fig. 3 eine Seitenansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines Einsatzes für die Hochdruck-Kraftstoffpumpe von Fig. 1;

[0029] Fig. 4 eine Draufsicht auf den Einsatz von Fig. 3;

[0030] Fig. 5 einen Schnitt längs der Linie V-V von Fig. 4;

[0031] Fig. 6 eine Ansicht ähnlich Fig. 3 eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Einsatzes für die Hochdruck-Kraftstoffpumpe von Fig. 1; und

[0032] Fig. 7 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit einem Kraftstoffsystem, welches eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe entsprechend Fig. 1 umfasst.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0033] In Fig. 1 trägt eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe insgesamt das Bezugszeichen 10. Bei ihr handelt es sich um eine Radialkolbenpumpe mit insgesamt drei Zylindern, von denen in Fig. 1 nur ein Zylinder mit dem Bezugszeichen 12 sichtbar ist. Die Radialkolbenpumpe 10 umfasst ein Gehäuse 14. In dem Gehäuse 14 ist ein Niederdruck-Einlass 16 sowie ein Hochdruck-Auslass 18 vorhanden.

[0034] Der Niederdruck-Einlass 16 und der Hochdruck-Auslass 18 sind über Druckventile 17 und 19 und Strömungskanäle (ohne Bezugszeichen) mit einem Förderraum 20 verbunden, der u. a. durch einen Förderkolben 22 begrenzt wird. Der Förderkolben 22 wird von einer Druckfeder 24 gegen einen Nocken 26 beaufschlagt. Der Nocken 26 ist wiederum an einer Welle 28 befestigt, welcher von einer in den Fig. 1 und 2 nicht sichtbaren Brennkraftmaschine angetrieben wird.

[0035] Der Förderraum 20 und auch jener Raum, in dem der Förderkolben 22 geführt ist, sind Teil einer Förderraum-

bohrung 30 im Gehäuse 14. Nach außen hin wird die Förderraumbohrung 30 durch eine Schraube 32 verschlossen. In die dem Förderraum 20 zugewandte Stirnfläche der Schraube 32 ist eine Ausnehmung 34 eingebracht. Zwischen dem Boden der Ausnehmung 34 und einem Absatz 36 der Förderraumbohrung 30 ist ein Einsatz 38 verspannt. Dessen genaue Ausbildung wird nun unter Bezugnahme auf die Fig. 3 bis 5 erläutert (in den Fig. 1 und 2 sind aus Darstellungsgründen nicht alle Bezugszeichen eingetragen):

Der Einsatz 38 hat eine glockenartige Außenform mit einem Kragenabschnitt 40 mit größerem Durchmesser und einem Hauptabschnitt 42, welcher sich in den Fig. 1 bis 3 sowie 5 nach oben hin verjüngt. Der Durchmesser des Kragenabschnitts 40 entspricht in etwa dem Durchmesser des Absatzes 36 der Förderraumbohrung 30, so dass der Einsatz 38 gegenüber der Förderraumbohrung 30 sicher zentriert ist. Beim Einsatz 38 handelt es sich um ein von der Gestalt her rotationssymmetrisches Teil, dessen Längsachse mit der Längsachse der Förderraumbohrung 30 fluchtet.

[0036] Der Einsatz 38 weist eine vom Förderraum 20 abgewandte Stirnfläche 44 auf, gegen die beim Anziehen der Schraube 32 der Boden der Ausnehmung 34 in der Schraube 32 gepresst wird. Der Einsatz 38 wird von einem axialen Strömungskanal 46 durchsetzt. In die Stirnfläche 44 sind über den Umfang verteilt vier radiale Nuten 48 eingefräst. Die radialen Nuten 48 bilden Strömungskanäle, welche mit dem axialen Strömungskanal 46 fluidverbunden sind.

[0037] In dem in den Fig. 3 bis 5 dargestellten Ausführungsbeispiel eines Einsatzes 38 haben die Strömungskanäle 48 rechteckigen Querschnitt, wobei dessen Ecken abgerundet sind. Der Durchmesser der Ausnehmung 34 in der Schraube 32 ist größer als der Außendurchmesser des Hauptabschnitts 42 des Einsatzes 38. Auf diese Weise ist zwischen der radialen Wand der Ausnehmung 34 und der radial äußeren Wand des Einsatzes 38 ein Ringraum 50 gebildet. Über diesen Ringraum 50 sind die radialen Strömungskanäle 48 mit dem Niederdruck-Einlass 16 verbunden.

[0038] Die in den Fig. 1 und 2 dargestellte Radialkolbenpumpe 10 arbeitet folgendermaßen: Bei einer Drehung der Welle 28 wird der Förderkolben 22 aufgrund der Beaufschlagung durch die Druckfeder 24 zunächst axial zur Welle 28 hin, in den Fig. 1 und 2 also nach unten bewegt. Hierdurch gelangt Kraftstoff über den Niederdruck-Einlass 16, das Einlassventil 17, den Einlasskanal, den Ringraum 50, die radialen Strömungskanäle 48 im Einsatz 38, und den axialen Strömungskanal 46 im Einsatz 38 in den Förderraum 20. Das Auslassventil ist während dieses Ansaughubes geschlossen.

[0039] Nun wird im Verlauf der Drehung der Welle 28 der Förderkolben 22 auf den Einsatz 38 zu bewegt. Hierdurch schließt das Einlassventil 17 und der sich im Förderraum 20 befindliche Kraftstoff wird komprimiert. Übersteigt der Druck im Förderraum 20 in etwa den Druck im Bereich des Hochdruck-Auslasses 18, öffnet das Auslassventil 19 und der im Förderraum 20 komprimierte Kraftstoff kann zum Hochdruck-Auslass hin abströmen.

[0040] In Fig. 6 ist ein zweites Ausführungsbeispiel eines Einsatzes 38 gezeigt, welcher in der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 verwendet werden kann. Solche Teile und Abschnitte, welche funktionsäquivalent zu Teilen und Abschnitten des in den Fig. 3 bis 5 beschriebenen Einsatzes 38 sind, tragen die gleichen Bezugszeichen und sind nicht nochmals im Detail erläutert.

[0041] Der Unterschied zwischen dem in Fig. 6 dargestellten und dem in den Fig. 3 bis 5 dargestellten Einsatz 38 betrifft die Ausbildung der radialen Strömungskanäle 48: Während sie bei dem in den Fig. 3 bis 5 dargestellten Einsatz 38 rechteckigen Querschnitt mit abgerundeten Ecken

hatten, haben sie bei dem in Fig. 6 dargestellten Einsatz 38 eine runde wannenförmige Basis 52.

[0042] In Fig. 7 ist eine Brennkraftmaschine 54 schematisch dargestellt. Sie umfasst ein Kraftstoffsystem 56. Dieses wiederum weist einen Kraftstoffbehälter 58 auf, aus dem eine elektrische Niederdruck-Kraftstoffpumpe 60 Kraftstoff fördert.

[0043] Die elektrische Niederdruck-Kraftstoffpumpe 60 fördert zu einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10, welche wie in den Fig. 1 und 2 ausgebildet ist. Der Hochdruck-Auslass 18 der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 ist mit einer Kraftstoff-Sammelleitung 62 verbunden. Diese wird im allgemeinen auch als "Rail" bezeichnet. An die Kraftstoff-Sammelleitung 62 sind insgesamt vier Einspritzventile 64 angeschlossen. Diese spritzen jeweils den Kraftstoff direkt in Brennräume 66 ein.

Patentansprüche

1. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) für ein Kraftstoffsystem (56) einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine (54), mit einem Gehäuse (14, 32), mit einem Niederdruck-Einlass (16), mit einem Förderraum (20), in dem der Kraftstoff komprimiert wird, mit einem Einsatz (38), welcher den Förderraum (20) zum Niederdruck-Einlass (16) hin begrenzt, wobei der Einsatz (38) mindestens einen radialen Strömungskanal (48) aufweist und wobei sich der Einsatz (38) axial an dem Gehäuse (32) abstützt, und mit einem Hochdruck-Auslass (18), **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine radiale Strömungskanal (48) durch eine Ausnehmung in einer axialen Endfläche (44) des Einsatzes (38) begrenzt wird.

2. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Einsatz (38) ein durchgehender axialer Strömungskanal (46) vorgesehen ist, dass der mindestens eine radiale Strömungskanal (48) in der vom Förderraum (20) abgewandten Endfläche (44) des Einsatzes (38) gebildet ist, und dass der mindestens eine radiale (48) und der axiale (46) Strömungskanal miteinander fluidverbunden sind.

3. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine radiale Strömungskanal (48) durch eine Ausfräsung in der axialen Endfläche (44) des Einsatzes (38) hergestellt ist.

4. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Einsatz (38) insgesamt mindestens drei, insbesondere vier sternförmig angeordnete radiale Strömungskanäle (48) vorhanden sind.

5. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein radialer Strömungskanal (48) rechteckigen Querschnitt hat.

6. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenkanten des mindestens einen radialen Strömungskanals (48) abgerundet sind.

7. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein radialer Strömungskanal (48) eine wannenförmige Basis (52) hat (Fig. 6).

8. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das vom Förderraum (20) abgewandte Ende des Einsatzes (38) in einer Ausnehmung (34) im Gehäuse (32) abgestützt ist.

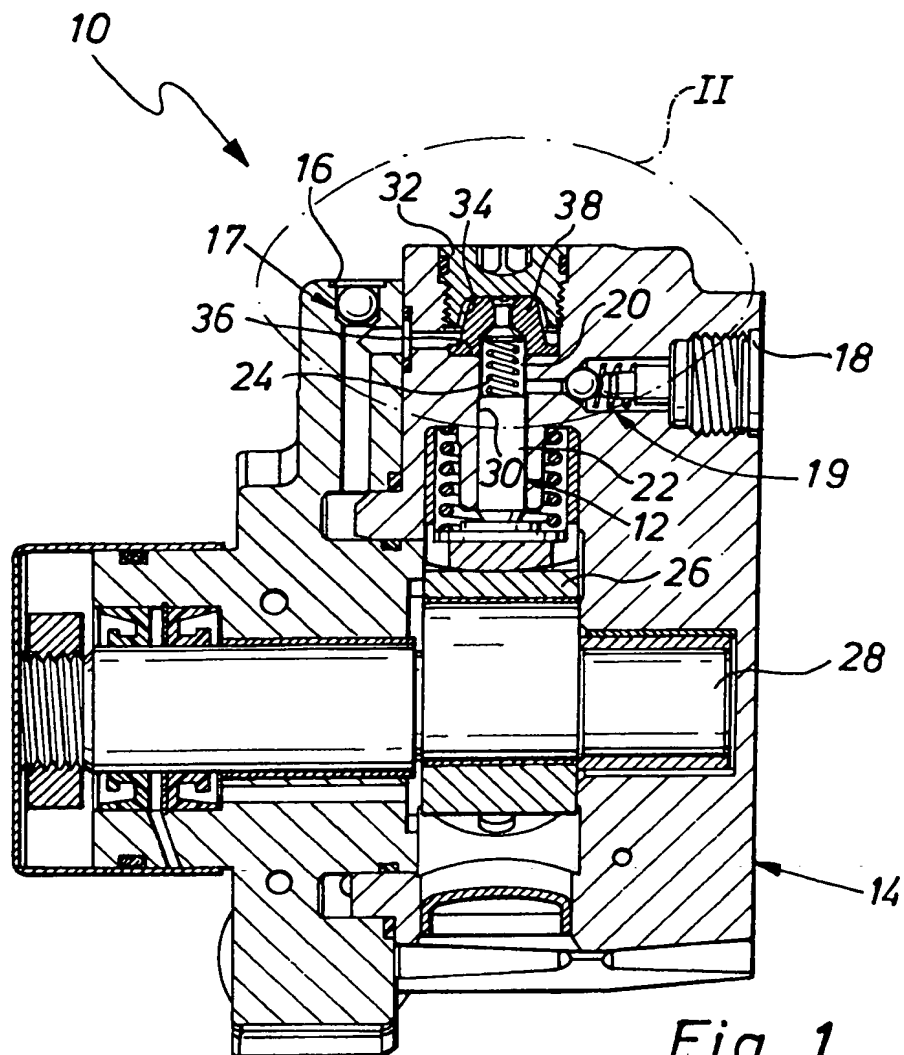
9. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Ausnehmung (34) im Gehäuse (14, 32) mindestens bereichsweise größer ist als der Außendurchmesser des Einsatzes (38), so dass zwischen der radialen Wand der Ausnehmung (34) und der radial äußeren Wand des Einsatzes (38) ein Ringraum (50) vorhanden ist, welcher den mindestens einen radialen Strömungskanal (48) mit dem Niederdruck-Einlass (16) fluidisch verbindet.

10. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (14, 32) eine Schraube (32) umfasst, welche eine Förderraumborung (30) nach außen hin verschließt und in deren dem Förderraum (20) zugewandter Stirnfläche die Ausnehmung (34) vorhanden ist.

11. Kraftstoffsystem (56) mit einem Kraftstoffbehälter (58), mit mindestens einem Einspritzventil (64), welches den Kraftstoff direkt in den Brennraum (66) einer Brennkraftmaschine (54) einspritzt, mit mindestens einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10), und mit einer Kraftstoff-Sammelleitung (62), an die das mindestens eine Einspritzventil (64) angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist (Fig. 7).

12. Brennkraftmaschine (54) mit mindestens einem Brennraum (66), in den der Kraftstoff direkt eingespritzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Kraftstoffsystem (56) nach Anspruch 11 aufweist (Fig. 7).

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen



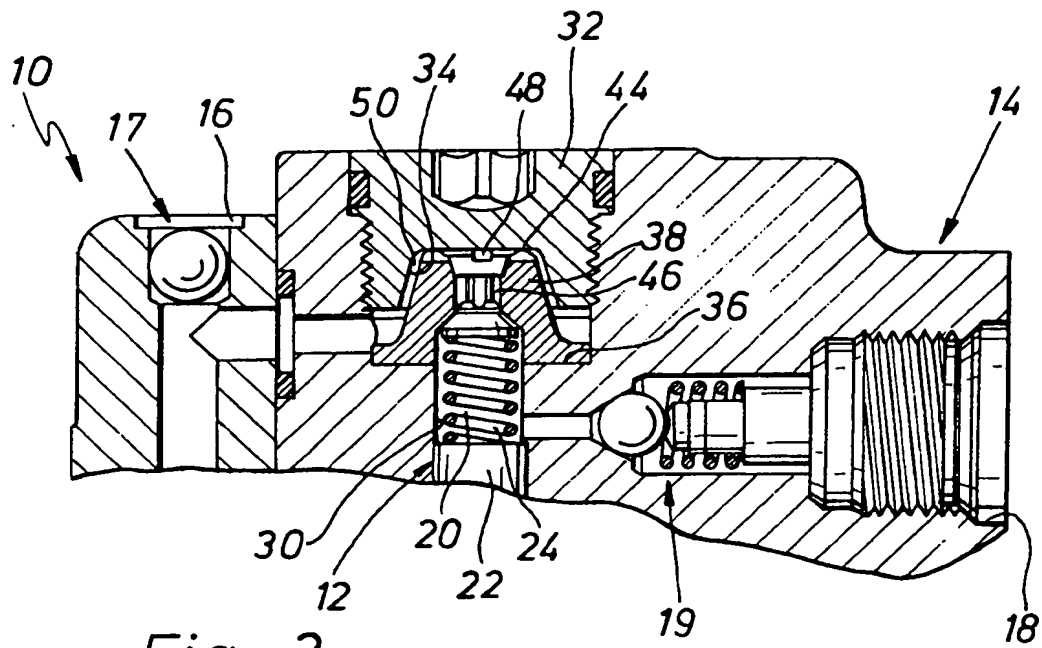
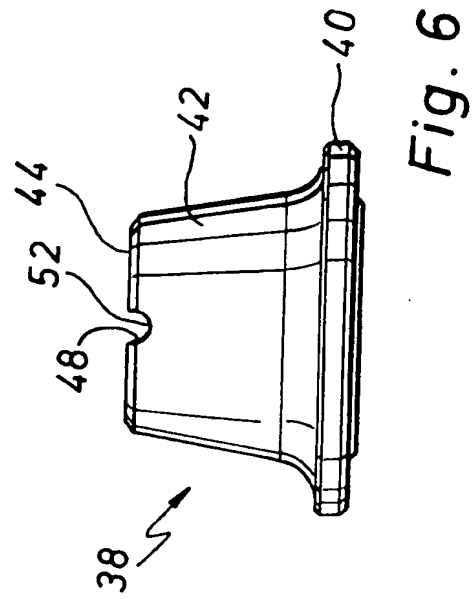
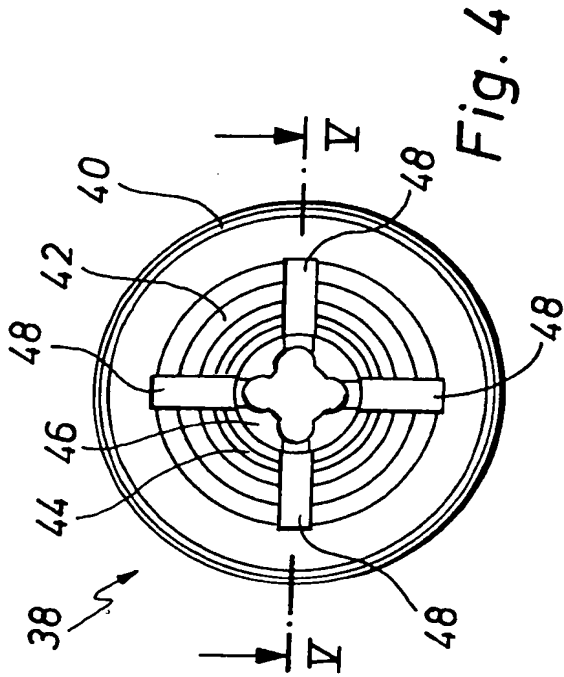
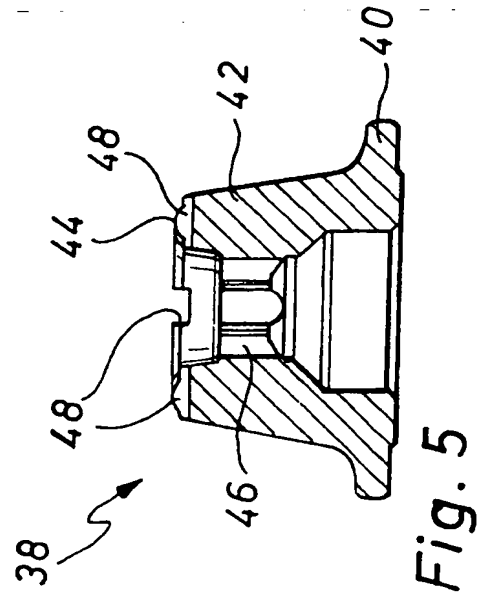
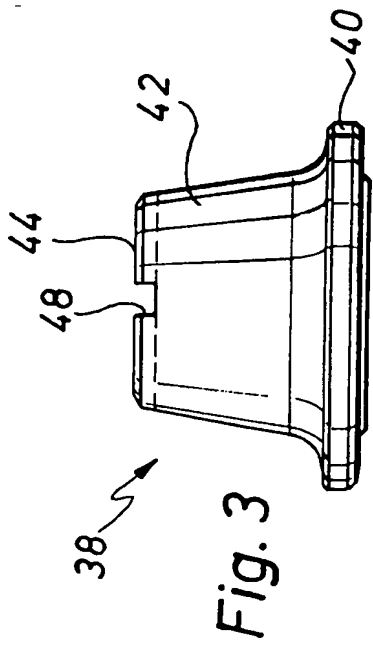


Fig. 2



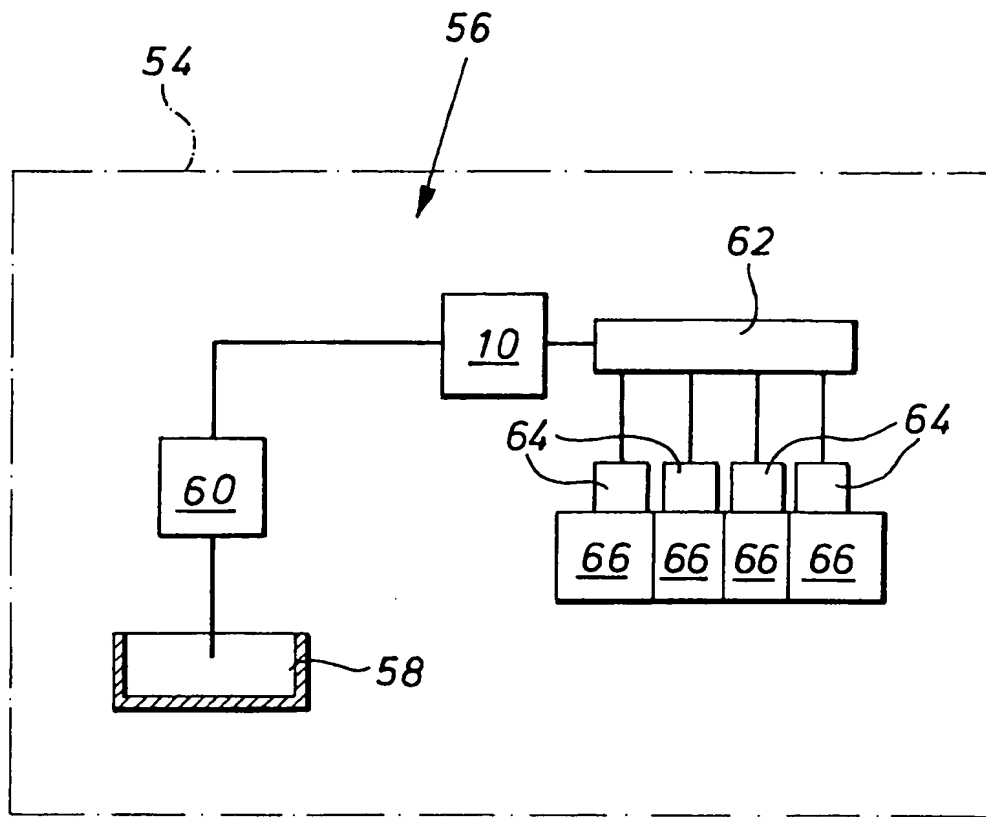


Fig. 7